



編者的話

為提前因應國內「溫室氣體減量法」未來如果立法通過施行後可能的衝擊，本會在中技社及中聯資源公司的支持下，以中聯資源爐石粉再利用為案例，試行了建立計畫型溫室氣體減量模式與確證查證程序之計畫。本計畫結合學界及國際驗證公司，研擬了一套經實作修正之計畫型減量運作機制，成功試行了計畫型減量新方法學開發及其審議機制，並做第三者確證及查證程序，經查證之計畫所獲得驗證成果將持續推動，做為未來向主管機關爭取認可，本期就計畫有詳細介紹。

另外介紹近年備受國內外大力研發之綠色環保技術：超臨界流體技術，以及綠色平面設計的環保理念，探討出版品之環保元素及檢核指標等，可提供企業各界印刷品的綠色設計準則與環保指標。

建立計畫型溫室氣體減量模式與確證查證程序 —以中聯資源公司爐石粉再利用為案例

▶ 專案三部 李婉諦

一、緣起

自從溫減法草案在立法院完成一讀，各目的事業主管機關即著手規劃擴大溫室氣體減量輔導方案，加上國際在CDM機制下的計畫型減量推動方興未艾，均透露出溫室氣體減量之第三者確證及查證，未來對國內產業之重要性，因此本會受財團法人中技社及中聯資源公司之委託，結合學界及國際驗證公司，研擬共同建立一套經由實作修正之計畫型減量運作機制，並將其成果提供政府研擬相關措施參考。

計畫型減量運作機制作法上由學者與驗證公司從國際作法、經驗以及溫減法意涵著手，擬訂整體架構與內容，並以中聯資源公司爐石再利用為案例，以收對所建構系統雙重檢視的效果，最終以正式獲得驗證公司溫室氣體減量查證報告書為成果標的。因此在中技社及中聯資源公司之支持下，成立「建立計畫型溫室氣體減量模式與確證查證程序」計畫，透過計畫參與方、驗證機構及輔導單位於各階段『邊作邊學』之實際運作經驗中，研提產業執行溫室氣體計畫型自願減量之機會。工作執行架構如圖1所示。

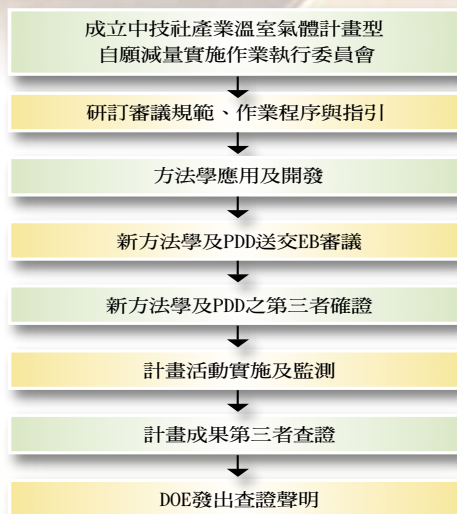


圖1 建立計畫型溫室氣體減量模式與確證查證工作執行架構

二、成立「中技社產業溫室氣體計畫型自願減量實施作業執行委員會」

為達成本計畫型減量查驗證機制整套流程之完整性，由中技社邀請學者專家組成「產業溫室氣體計畫型自願減量(project-based voluntary reduction activity, VRA)實施作業執行委員會(Executive Board, EB)」，負責監管計畫型自願減量活動的實施，其具體職掌包括：制定具體的計畫型自



願減量活動實施規則、提出和批准計畫型自願減量活動的方法學、委任合格之經營實體及決定批准註冊計畫型自願減量活動。EB由7位專家組成，其中3位專家來自政府單位(分別為行政院環保署、經濟部能源局及經濟部工業局)，2位專家來自學術機構，1位專家來自查證/驗證機構，1位專家來自中技社。本計畫EB委員名單如表1所示。

三、研訂VRA審議規範、作業程序與指引

為使本計畫執行符合國際機制及國內主管機關之要求，參考UNFCCC CDM之方式與程序及環保署之規劃方向，配合訂定VRA執行所須之相關規範：

(一)產業溫室氣體計畫型自願減量活動實施作業指引

本指引主要參考CDM程序及規範，內容包括：計畫類型、計畫施行週期、方法學施行規範、計畫設計書(PDD)表格及外加性論證評價工具方法，提供給計畫參與者參考及遵行。

(二)中技社產業溫室氣體計畫型自願減量實施作業執行委員會審議規範

本規範原則上參採UNFCCC執行理事會相關規定，包括新方法學之遞交、審議與核定程序以及申請格式，作為後續審議之依

據。

四、中聯資源公司爐石粉再利用案例介紹

本案例以中聯資源公司生產之資源化產品爐石粉用以取代水泥作為溫室氣體排放減量規劃之對象，由於爐石粉與水泥同樣具有卜作嵐反應(Pozzolan Reaction)效果且強度更甚於水泥，且爐石粉生產過程之溫室氣體排放強度遠低於水泥生產過程之排放強度，因此將爐石粉應用於混凝土廠以取代部分水泥，可減少水泥使用量，因而達成溫室氣體排放減量目的。

(一)方法學之應用開發

目前CDM尚無公告可適用於本計畫活動之方法學，故依「產業溫室氣體計畫型自願減量活動實施作業指引」，進行新方法學之開發及審議。

1.新方法學名稱

提高爐石粉使用量於預拌混凝土廠以取代水泥之基線及監督方法學

2.新方法學參考依據

新方法學係參考CDM已核准ACM 0005「水泥製造摻混過程提高添加劑使用量之合併式基線方法學」予以修正，其主要差異為：

(1)新方法學係以爐石粉取代水泥主要為應

表1 中技社產業溫室氣體計畫型自願減量實施作業執行委員名單

委員姓名	服務單位及職稱
蕭慧娟	行政院環保署處長
陳玲慧	經濟部能源局主任秘書
許明倫	經濟部工業局組長
顧洋	台灣科技大學教授
李堅明	台北大學教授
范姜正廷	全國認證基金會主辦稽核
林志森	中技社執行長

用於預拌混凝土廠，而ACM 0005則於水泥製造廠中提高添加物以取代水泥。

- (2)新方法學之應用係以提高爐石粉使用量於預拌混凝土廠取代水泥，亦即降低水泥使用量，作為排放減量之計算依據。

(二)方法學簡介

本方法學主要利用提高爐石粉使用量於預拌混凝土廠取代水泥以產製預拌混凝土製品，減少部分原來所需之水泥用量，進而降低溫室氣體排放。

1.適用範圍

不會發生爐石粉短缺而造成國內供應不足之情形，且僅適用於計畫活動參與者於國內販售之產品，排除將計畫活動產出外銷之廠商。

2.計畫邊界

計畫邊界包含：爐石粉加工廠之直接及間接溫室氣體排放。其中因爐石粉生產而衍生之原物料(水淬爐石)及產品(爐石粉)之運輸，雖可能歸屬為範疇三，仍屬於計畫邊界內並為計畫活動的一部分。

此外產製預拌混凝土所替代的水泥原料之運輸，因計畫活動而衍生排放減量效益，基於保守性考量，其溫室氣體排放減量不列入計算。

3.鑑別基線情境

應用CDM認可最新版的「外加性論證與評價工具」加以論證，以鑑別最適切的基線情境。

4.基線排放之計算

- (1)基線之選擇為在計畫活動開始前，從最近三年的銷售量中，選取最高值作為基線。

A.爐石粉取代水泥之銷售量。

B.區域內水泥製造業每公噸水泥之溫室氣體排放量(水泥排放強度)。本數據

可由供應端水泥製造廠提供經查證之數據或由其他第三者機構(如主管機關或相關公會或協會)公布之資料取得。

C.爐石粉加工廠每公噸爐石粉之溫室氣體排放量(爐石粉排放強度)。

5.計畫活動排放之計算

- (1)計畫活動之相關函數與基線之定義相同
- (2)在決定計畫年爐石粉排放強度時，可能發生之情況有：

A.當計畫年爐石粉排放強度低於基線年，應採用較高值，以避免非計畫活動所導致之減量行為。

B.當計畫年爐石粉排放強度高於基線年，可能由於效率降低、燃料改變或其他因素所致，須記錄其可能造成該年度負的排放減量，且須與往後計入期內計畫年之減量額度一併計算。(例如：發生於t年的負的排放減量是30公噸CO₂e和發生於t+1年的正的排放減量是100公噸CO₂e，則t年給與的信用額度為0，在t+1年給與的信用額度為70)。

6.洩漏

- (1)為了維持方法學的保守性，因實施計畫活動有可能造成其它原物料與燃料運輸之排放減量，在本方法學將不會被納入。

- (2)為確保爐石粉使用之額外性，因本計畫活動而導致爐石粉其他替代用途減少時，所產生之排放減量將予以扣除。

7.總排放減量

因計畫活動降低的CO₂排放量，主要是經由以爐石粉取代水泥之手段所產生，即計畫情境爐石粉取代水泥之排放減量，減去基線情境爐石粉取代水泥之排放減量，其減量

示意如圖2所示。

8.監督方法學

本方法學中必須監督之數據如表2所

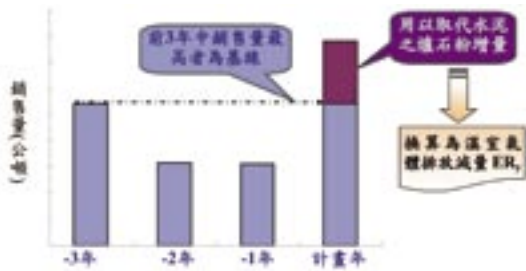


圖2 提高爐石粉使用量於混凝土廠以取代水泥溫室氣體排放減量示意圖

示。

(三)中聯資源公司爐石粉再利用計畫活動概述

- 1.計畫活動名稱：中聯資源公司提高爐石粉取代水泥之使用量以降低CO₂計畫。
- 2.計畫活動地點：中聯資源公司所屬之爐石粉工廠，包括：小港廠、臨海廠、台中廠、苗栗廠及彰化廠，未來增設之新廠亦

涵蓋於本計畫邊界內。

- 3.基線年之選擇為最近三年銷售量之最高者為基線，中聯資源公司最近三年爐石粉之銷售量以94年之銷售量最高，因此選擇94年為計畫基線年。
- 4.排放減量預估：以計畫情境各年爐石粉加工廠之爐石粉取代水泥每年增加銷售量比例為2%，預估平均每年約28,110公噸CO₂e。
- 5.監督計畫

中聯資源公司依據方法學之要求，擬定所須監督之數據示意如圖3所示。

- 6.計畫活動計入期第1年(97年)排放減量執行成果

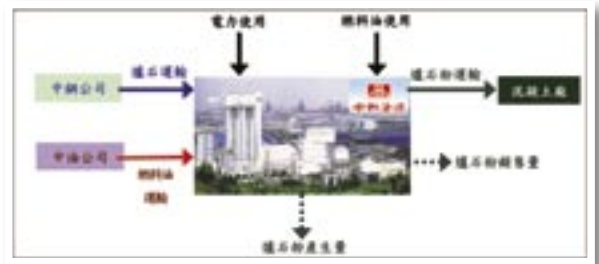


圖3 中聯資源公司爐石粉再利用計畫活動監督數據示意圖

表2 提高爐石粉使用量於混凝土廠以取代水泥必須監督之數據一覽表

數據名稱	說明
爐石粉年銷售量	每年爐石粉用以取代水泥之銷售量
爐石粉年產量	每年生產爐石粉數量
水泥排放強度	可參考供應端水泥廠提供經查證之數據或由其他第三者機構(主管機關或相關公會或協會)公布之資料
生產爐石粉電力使用量	用電紀錄
生產爐石粉燃料油使用量	燃料油使用紀錄
水淬爐石運輸排放	原料水淬爐石之運輸排放
爐石粉運輸排放	產品爐石粉運至客戶端之運輸排放
燃料油運輸排放	燃料油之運輸排放

中聯資源公司執行爐石粉再利用計畫計入期第1年(即97年度)於98年3月29日由英國標準協會台灣分公司(BSI)完成查證作業，查證聲明如圖4所示，並於98年4月22日假中技社會議室邀請EB委員共同參與授證儀式(詳如圖5照片所示)。



圖4 中聯資源公司爐石粉再利用計畫活動97年度排放減量查證聲明



圖5 中聯資源公司爐石粉再利用計畫查證聲明頒證儀式

五、結論與建議

(一)本計畫執行之初步成果：

- 1.本計畫在中技社及中聯資源公司之支持整合下，透過計畫參與方、驗證機構及輔導

單位之實際運作，成功試行計畫型減量新方法學開發及其審議機制，並完整試行計畫型溫室氣體減量之第三者確證及查證程序，不僅建立國內資源化產業執行溫室氣體減量計畫之能力，同時計畫執行經驗亦可提供主管機關施政參考。

- 2.經查證後中聯資源公司爐石再利用計畫活動所獲得驗證之成果，將持續推動作為未來向主管機關爭取認可努力。

(二)對國內執行溫室氣體減量之建議：

- 1.由於本國產業分工特性與國外不甚相同，國際上公告之方法學不一定適用於國內產業，為有效推動國內減量計畫活動，建議國內業者及主管機關宜共同開發本土適用之方法學。
- 2.CDM旨在協助附件一國家於非附件一國家執行之計畫活動，但由於台灣在節能減碳技術及能源環保法規均達附件一國家水準，尤其在外加性論證上不易獲得確證，建議主管機關研訂法規時應適度考量破權取得可能造成之限制，亦不宜將CDM之規範直接應用於國內產業。
- 3.由於國內目前蓬勃發展之廢棄物資源化產業對於溫室氣體減量確實具有實質效益，基於產業分工特性資源化產業多屬中間處理性質，故建議由資源化業者整合廢棄物產生端及再利用產品應用端共同推動執行計畫型減量，在制度面上及經濟效益上較為可行。

謝誌

感謝財團法人中技社及中聯資源股份有限公司提供研究經費及大葉大學環工系申永順老師熱心指導，使本計畫得以順利執行，特此致謝。GO

**專題報導**

超臨界綠色技術之概述

► 專案六部 楊顯整

一、前言

二十一世紀的現代，科技與能源的使用已邁入永續經營及環境保護的新世代，各國產業無不尋求創新技術，朝向高效率及低污染的方向發展，因此造就以友善環境及節能製程的綠色技術興起。超臨界流體(supercritical fluid, SCF)技術具有高效率、高產量、低耗能及安全、衛生、環保等優點，故近三十年來已成為各界矚目的研究重點，由早期的超臨界萃取、層析等技術，發展至近年來相當熱門的材料加工處理及奈米級晶體微粒製備等技術。

任何一種物質隨著環境的溫度與壓力變化，通常都存在三種狀態－固相、液相和氣相，三相共存的平衡點稱為三相點，而氣、液兩相共存且趨於平衡之狀態則稱為臨界點(critical point)。其所對應的溫度、壓力及密度，為該物質的臨界溫度(critical temperature, T_c)、臨界壓力(critical pressure, P_c)及臨界密度(critical density, ρ_c)，各種物質皆有特定的臨界溫度及臨界壓力，當物質所處狀態超過臨界點時，便會形成另一均勻相，此時就稱為超臨界狀態

(supercritical state, SCS)如圖1。在未達臨界點前，通常存在明顯氣、液兩相之界面，但到達臨界點時，此界面即會消失不見，因此超臨界流體的物理性質同時兼具氣相與液相之特性，具有低黏度(viscosity)、低表面張力(surface tension)、高擴散係數(diffusion coefficient)及密度可隨溫度與壓力而改變等優點(表1)，使其比一般的溶劑更具優良的萃取能力，特別是超臨界流體不具任何相變化，因此在操作過程中可大大減少能耗。

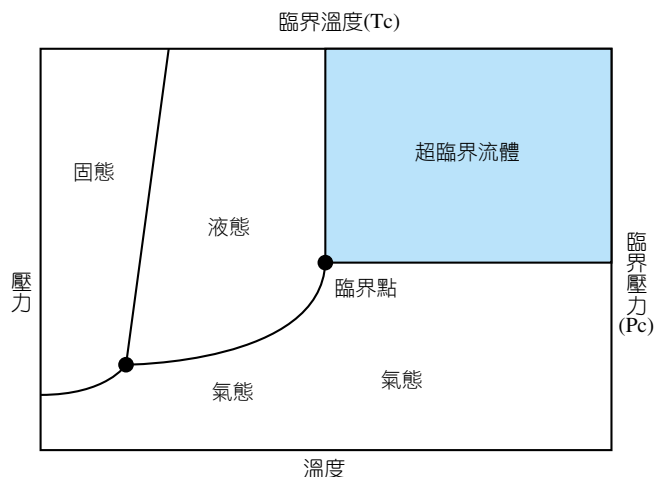


圖1 物質之溫度與壓力關係示意相圖

表1 各相之物理性質比較

物質狀態	密度(g/cm ³)	黏度(g/cm·s)	擴散係數(cm ² /s)
氣 態	10 ⁻³	10 ⁻⁴	10 ⁻¹
液 態	1	10 ⁻²	10 ⁻⁵
S C F	0.2-0.9	10 ⁻⁴	10 ⁻³

二、發展歷史

Andrews在1869年首次發現物質具有臨界現象，便開啟了之後相關的研究工作，包括1879年Hannay和Hogarth二位學者發現將溶劑乙醇加壓加溫至超臨界狀態時，可溶解原本無法溶解的無機鹽類，證明超臨界流體具有高溶解度的特性，1937年Michels等人量測到二氧化碳近臨界點之狀態等等。在1950年代，美、蘇等國更利用超臨界丙烷去除重油中的柏油精及金屬，如鎳、釩等，以降低後續處理過程中觸媒中毒而失活的程度，但因成本考量，並未全面實行至製程上。之後此方法沉寂了一段時間，直到1970年代的二次能源危機及實施禁用易致癌有機溶劑政策後，超臨界流體技術才開始引起各界關注，唯缺乏高壓相平衡之操作數據，故當時仍未能全面發展至實際製程中。1978年德國Bremen公司設立全球第一座將超臨界流體應用在製程上之工廠，利用超臨界二氧化碳萃取咖啡豆及茶葉中之咖啡因並使其商業化，之後超臨界流體萃取便廣泛應用於食品工業上，例如萃取出啤酒中苦味的啤酒花及植物中天然之香味等。美國化工學會近二十年來開始重視超臨界流體技術，使得此領域的製程開發及基礎研究日益重要，台灣亦在2004年6月23日成立「台灣超臨界流體協會」，促進相關產業應用及技術整合。隨著環境及生態保護的意識抬頭，清淨製程及取代傳統方法製得高品質產品的技術必定是舉世矚目。超臨界流體的應用範圍很廣，舉凡食品、化學、環保、半導體、奈米及生醫工

程等領域都有可應用之處，因此未來在應用上及商業化具有極大潛力。

三、超臨界性質

當物質處於超臨界狀態時，具有類似氣體的黏度、表面張力及擴散性，因此可提高質傳性、輸送性。由於超臨界流體之滲透速率遠大於液體狀態，故能滲入到微孔性材質中，將物料中某些成分萃取出來，並且超臨界流體具有相當高的可壓縮性(compressibility)，因此包括密度(density)、極性(polar)、溶解度(solubility)和介電常數(dielectric constant)皆能隨著密閉系統的溫度與壓力而改變。操作上通常藉由調節不同壓力，將不同極性的成分進行分次萃取，當完成作業後，再釋放系統壓力、降低溫度，使超臨界流體回復成普通的氣體或液體，而被萃取物質則自動完全析出，從而達到分離及純化的目的，這種將萃取與分離合為一體的程序，即是超臨界流體萃取分離的基本原理。一般來說，許多物質在密閉系統人為操作下，都能藉由壓力及溫度的控制成為超臨界流體，但有些物質的臨界壓力及臨界溫度過高，因此在設備操作及使用成本的考量下，不予以使用，表2列出常見超臨界流體之臨界條件。國際上對溫室氣體的管制日趨嚴格，而二氧化碳亦是溫室氣體之一，為了有效控制大氣中的CO₂濃度，必須著重於「隔離」和「資源化利用」兩種對策，而超臨界二氧化碳(supercritical carbondioxide, SF-CO₂)之應用即為CO₂資源化的一環，由於超臨界二氧化碳程序具無毒、無色、無



臭、不可燃性、無廢水處理問題、化學穩定性佳及易達到臨界點($P_c = 72.8 \text{ atm}$, $T_c = 31.1^\circ\text{C}$)等優點，以二氧化碳為流體，處理過後經釋壓成為氣體，過程中就無殘留的疑慮，因此SF-CO₂被稱為綠色溶劑，也最常被使用。

四、超臨界流體之應用

超臨界流體技術的應用範圍相當廣泛，因其特有的性質，造就比液體溶劑有更好的質傳(mass transfer)特性，因此在輸送過程可減少阻力及能耗，其應用範圍囊括萃取(extraction)、分離(separation)、清洗(cleaning)、包覆(coating)、浸透(impregnation)、顆粒形成(particle formation)與反應(reaction)。目前國內外較熱門的研究包括：特定成份萃取、纖維染色、晶圓洗淨、固體微粒製造及廢棄物處理等領域。流體的選擇上，主要使用二氧化碳、水及丙烷為主，二氧化碳的臨界溫度約攝氏31.1度，接近室溫，臨界壓力也不超過

72.8大氣壓，又不具毒性、不可燃，來源廣且價格低，因此應用上最為廣泛。

1. 超臨界流體萃取

超臨界流體萃取(supercritical fluid extraction, SCFE)是一種物理分離和純化的方法，利用氣體萃取劑在超臨界狀態條件下，將液體或固體中特定的成分萃取出來，再透過減壓方式進行分離的技術，特別適合量小、高附加價值及困難分離的製程上，而二氧化碳為常見的萃取溶劑，它可以對熱敏感物質做低溫萃取，但其為非極性，因此當萃取物中含有高極性之化合物，會添加甲醇或乙醇作為夾代劑(entrainer)，以提高萃取能力。

(1) 超臨界流體萃取技術應用在中草藥上

傳統中草藥常利用水或有機溶劑提取有效成分，常使用浸漬法、漬漉法、水煎煮法、水蒸氣蒸餾法及熱回流提取法等，這些方法得到粗提物常需要去除雜質並進一步精製，因此與

表2 常見超臨界流體之臨界條件

超臨界流體	臨界溫度 (°C)	臨界壓力 (atm)	臨界密度 (g/ml)
二氧化碳 (CO ₂)	31.1	72.8	0.468
一氧化二氮 (N ₂ O)	36.4	72.5	0.452
水 (H ₂ O)	28.8	38.7	0.322
氨 (NH ₃)	132.5	112.8	0.235
甲醇 (CH ₄ O)	239.5	80.9	0.272
甲烷 (CH ₄)	-82.6	46	0.162
乙烯 (C ₂ H ₄)	9.3	50.3	0.218
乙烷 (C ₂ H ₆)	32.2	48.8	0.203
丙烷 (C ₃ H ₁₁)	96.7	42.4	0.217
丙烯 (C ₃ H ₆)	91.9	46.2	0.233
苯 (C ₆ H ₆)	289.0	48.9	0.302
甲苯 (C ₇ H ₈)	318.6	47.1	0.292
丙酮 (C ₃ H ₆ O)	235.0	47.0	0.278
乙腈 (CH ₃ CN)	274.7	47.7	0.237
氯三氟甲烷 (CF ₃ Cl)	28.9	39.2	0.579

傳統溶劑提取法相比，超臨界流體萃取法可藉由溫度及壓力之控制，改變流體之密度及溶解度，進而控制萃取能力，並可在較低的溫度下操作，適合熱敏性物質。目前此項技術已成功萃取出一些中草藥的有效成分，包括紫蘇子酯肪油、杏仁油、月見草油、丁香精油及銀杏黃酮等。

(2)天然物萃取

許多的天然物質具有生物活性及熱敏感性等特性，包括香料、飲料、食品與化妝品等，故對其複雜物質之萃取上，超臨界流體已成為分離程序不可獲缺的一項技術。1978年德國Bremen公司將超臨界二氧化碳應用在咖啡因的萃取上，並將製程工業化成為世界上第一個超臨界二氧化碳萃取工廠，之後超臨界流體在天然物萃取上之應用就如雨後春筍般蓬勃發展，例如煙葉中的尼古丁、大蒜中的大蒜油精、薑中的薑精油及柑橘精油之萃取。

2.微米及奈米級晶體微粒製備

奈米微粒技術為廿一世紀材料科學中熱門的研究項目之一，此種微粒具有高表面積比及超越一般物質的特性，因此應用的領域相當廣，舉凡藥物、觸媒、染料微粒之製備，皆為各國研究發展的重點技術。

一般常見的奈米級微粒生產方法有機械研磨、超音波粉碎、噴霧乾燥、冷凍真空乾燥、電漿噴霧、溶膠凝膠及氣相凝結法等，但是上述方法所製備之顆粒粒徑分佈較不平均，且生產時間長、產品中有溶劑殘留問題及易受機械粉碎傷害等缺點。而利用超臨界流體技術可製備微米(10^{-6}

米)及奈米(10^{-9} 米)晶體微粒，除了能準確地控制結晶過程，生產出粒徑分佈均勻的細小微粒，亦可獲得如纖維狀的不同晶形，並能得到無溶劑殘留的產品，減小對環境的衝擊及後處理的問題，因此可預期在未來，超臨界流體技術極有潛力成為晶體微粒製備的主要方法之一。超臨界流體製備微米及奈米級晶體微粒的方法主要可分為以下幾種：超臨界乾燥法(supercritical drying)、超臨界溶液快速膨脹法(rapid expansion of supercritical solutions, RESS)、氣體飽和溶液造粒法(particles from gas-saturated solutions, PGSS)、超臨界抗溶劑法(supercritical anti-solvent, SAS)，以及超臨界流體強化溶液分散法(solutions enhanced dispersion by supercritical fluids, SEDS)等，其中超臨界溶液快速膨脹法與超臨界抗溶劑法為目前熱門的微奈米製藥技術。

3.纖維染色

超臨界流體染色技術主要應用於纖維及織物的染色，德國在1990年最早獲得超臨界二氧化碳染色專利，之後的研究便日漸增加。超臨界二氧化碳染色以二氧化碳取代傳統溶劑和水，在不必添加分散劑及任何染整助劑的情況下，染色完畢自然不需水洗及烘乾，因此縮短了染色時間。染色過程中並可回收二氧化碳與剩餘染料，減少對環境危害，因此在取代能源消耗大、生產成本高及廢水排放大量的傳統染色技術上，具有極大的潛力。

4.潔淨技術

台灣在高科技電子產業興盛之後，對於有機溶劑的使用開始頻繁且大量，衍生的廢水問題亦變的多元且複雜，傳統效率較低的製程或處理設備，會造成許多嚴重



的汙染事故，因此對於精密的電子零件、半導體晶圓或其他材料的洗淨技術上，勢必要尋求一種符合環保及法規的洗淨單元。而利用超臨界流體潔淨技術，可取代傳統潔淨製程，例如取代半導體常利用具腐蝕性的雙氧水、硫酸或有機溶劑等洗淨溶劑之高污染的濕式清洗方法，避免產生大量的有機廢液，其中又以超臨界二氧化碳具有低臨界溫度及無毒性等獨特優勢，成為新一代綠色技術的新寵。此外，超臨界二氧化碳也應用在衣物洗淨技術上，取代傳統使用有機氯化溶劑或石油系溶劑之乾洗，例如美國Raytheon及Cool Clean等公司陸續推廣此類的洗衣機。

5.廢棄物處理

目前全球廢棄物處理方式包括焚化、掩埋、再生及資源化等方式，基於資源永續經營的概念，各國政府極力尋求新技術替代前兩項處理方式，近年來許多專家學者投入超臨界水氧化(Subcritical water oxidation, SCWO)技術之研究，發現其對於廢溶劑、放射性廢料、易燃的火藥及污泥中的戴奧辛或多氯聯苯之處理，有不錯的成效。水屬於高極性的分子，在常溫常壓下具有較高的介電常數，因此對於低極性的有機分子之溶解效果不佳，而超臨界水氧化技術藉由提高溫度及壓力至超臨界狀態，降低水之介電常數，增加與低極性有機分子的溶解度，提高反應進行的速度，因此對於有害的有機分子之分解有不錯的效果。

超臨界水氧化技術在處理廢棄物上，能將水、氧化劑及氧氣完全溶為一相，故能提高其氧化能力，在處理有毒之事業廢棄物，能達到去毒化及礦化的效果，而破壞分解後的分子產物包括二氧化碳、水、

氮氣及無機鹽等，因此減小對環境的衝擊，所以超臨界水氧化技術在處理環境污染物上亦具有相當大的潛力。

五、結語

超臨界流體是一種綠色清潔的技術，具有潔淨、省能源、容易取得及適用各類物質的特性，因此近三十年來在國際間發展迅速。對於綠色技術的需求，國內亦展開超臨界流體技術商業化的腳步，其中食品所為法人研究機構最早投入開發超臨界流體的單位，1995年將超臨界二氧化碳洗淨米的技術轉移到產業界使用，並於1999年11月正式商業化量產；亦有民間公司在2003年引進國外1000大氣壓的高壓超臨界二氧化碳萃取設備，生產健康食品，目前已經有產品上市銷售；另外，亦有廠商利用液態二氧化碳清洗衣物及醫療器材，製造並販售液態二氧化碳衣物清洗機及醫療器材殺菌機等設備。毫無疑問的，超臨界流體未來在各領域的應用上必然具備獨特的優勢，若能設法降低投資及操作成本，則超臨界流體技術將會更廣泛及普及至各產業上。

近年來國內外超臨界流體之研究日漸增加，完整的研究基礎能建構成熟的技術，在環保的要求及工業價值的需求下，超臨界流體之應用，由單純的萃取到現今多元的技術，其重要性已備受矚目，基於環境永續發展的理念，超臨界流體未來必定是綠色環保技術研發重點科技之一。∞

參考文獻

- 1.張學明、杜子邦、黃功勛，「超臨界流體技術於生醫材料中之應用」，P154-P166，化工技術，第11期（2007）
- 2.Subramanyam B., Rajeswari R. and Snavely K., "Pharmaceutical processing with Subcritical carbon dioxide," J. Pharm. Sci., 86, 885~890(1997)

探討綠色平面設計的環保概念

▶ 專案五部 忻珮雯

國際上對於環境保護立下許多規範，企業於營運、生產、配送、行銷及產品回收等過程，遵守、執行且達到環保規範所訂的標準，代表企業具備一定的品質及競爭力。目前我國順應世界潮流，在產業界、政府單位及學界之產品設計上，皆將綠色環保列為重要發展方向。

環保法規廣泛探討「製造端」至「資源處理端」之責任與義務，規範製造者使用環保材料、能源、製程與有害物質…等。台灣隨著世界環境保護的發展，目前行政府推行「限制產品過度包裝法令」，生產者也導入

國際標準的規範於製造流程中，但是在設計源頭之技術標準，目前尚無強制性的要求與完整的規範。

本文將從綠色設計源頭探討出版品的環保元素，建立正確的環保觀念、檢核指標、態度與知識，將有助於業界及政府出版品的環保品質提升。(如圖1所示)

一、文獻與規範

(一)綠色設計的定義

根據綠色設計(1995)一書中之定義，綠色設計是一種以「可回收、低污染與節省資源消耗」為主要概念的設計方式；設計師在

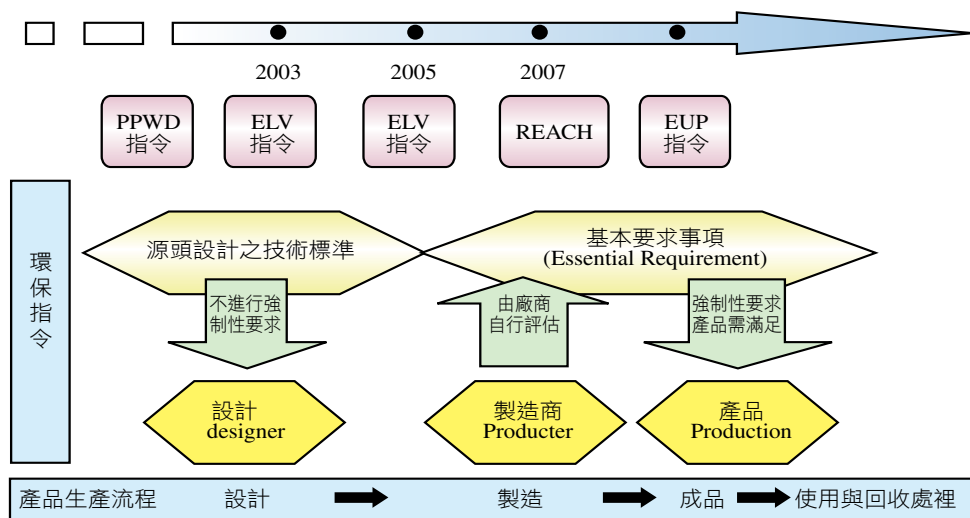


圖1 歐盟相關環保法規發展趨勢與執行圖



許可的情況之下，儘可能的規劃及設計產品，並使該產品之廢棄物能夠回收、再生並且加以利用。因此，設計師不僅止於設計產品本身，而是規劃一個完整的產品生命週期，在此週期間儘量地減少不必要的資源浪費，並降低該產品對於環境的衝擊；換言之，綠色設計之設計方法便是一種現代性的設計思維(Elkington, 1988)。

(二)綠色設計的準則與方法

國外專家Brewer曾在Green Design 的文章中提到，充分考慮產品回收、廢物減量、增加產品耐久性、產品的易於分解及組裝、材料的適切性、選擇最少污染的材料與製程、節省能源等，都是產品生態設計考量的最高準則(Design World, 1992)。環保4R的理念詳述如下(如圖2所示)：

1.減量設計準則：

- (1)在不影響產品功能的前提下，減少產品的體積和用料。
- (2)在產品設計時應力求結構的單純精簡與外觀的簡單樸實。
- (3)減少電鍍、印刷、燙金，以咬花等方式替代。
- (4)減少不必要的功能。
- (5)減少產品製造和使用時的能源消耗。

2.重複使用設計準則：

- (1)延長產品壽命，產品外型改變長期化。
- (2)產品功能模組化。
- (3)零件規格化，容易取得，設計易替換零件之結構。
- (4)加強售後服務及維修的體系。

3.回收設計準則：

- (1)設計時設計師必須使產品易於拆解分類。
- (2)原料的使用種類盡量單一化，避免不相容之複合使用。

(3)最好標示每一種原料，以利於分類處理、再利用。

(4)產品的回收及再利用是綠色設計步驟之最後一道防線。

(5)產品應該設計成具有易回收或再利用的特性。

4.再生設計準則：

- (1)簡化表面加工程序。
- (2)盡量多使用回收二次料。
- (3)多利用回收材料特性於新產品設計。

(三)環境標誌宣告與國際環保標章



圖2 綠色設計之4R 理念與KISS 原則

環境標誌宣告與國際環保標章制度及相關國際法規與標準，說明如下(如表1所示)：

1.環境標誌宣告與國際環保標章制度

「環境標誌宣告」可視為一種廣告的行為，藉由爭取消費者之認同，引發其採購較環保的產品而達到環保之目的，而它也是推廣綠色消費運動的一種重要手段。

2.國際環保標章分類

目前國際間眾多環保標章主要分四大類。前三類依「環境標誌宣告」符合之ISO標準不同作區分，近來尚有僅針對單一產品或行業、單一環保特性之標章因應而生，也就是所謂的第四類，以區分其特

表1 國際環保標章

項目	組織與標準	環保標章
印刷品	WEEE/RoHS	RoHS
	Chlorine Free Products Association	TCF/PCF Certification Marks 
	各國環保計畫	各國環保標章 
紙張	Forest Stewardship Council	7 種認證標誌 
油墨	植物油油墨環保標章	 
歐盟有害物質禁用指令 RoHS	RoHS管制物質： Pb、Hg、Cr6+、 PBB、PBDE、Cd	

性。

(1)第一類環保標章(ISO14024)

全球共有五十餘國家，近四十個第一類環保標章組織在近十五年內成立，且多屬政府支持之計畫。如：德國藍天使環保標章(Blue Angel)、北歐天鵝標章(Nordic Swan)、歐盟花卉標章(Eu Flower)、台灣環保標章(GreenMark)…等。

(2)第二類廠商自行宣告的環境訴求(ISO14021)

第二類指非屬第一類環保標章之產品，由於產品具有單一環境訴求，諸如：使用再生材質、可回收、低污染或省能源等條件，因此由產品製造商、進口商、配銷商、零售商自行宣告該產品之環境訴求，而此類產品無專用標章。

(3)第三類環境宣告(ISO14025)

第三類環境宣告產品，是以預先

設定的參數群，並對產品進行生命週期評估，經過第三者驗證後，於產品銷售時標明其定量化之環境資訊。而第三類產品亦無專用標章。如：RoHS..等。

(4)第四類環保標章

當第三類環境宣告產品，通過其他目的事業主管機關之認定，並取得其他專用標章。如：森林管理委員會FSC(Forest Stewardship Council)認證之紙張、大豆油墨標章SOYINK Mark、無氯產品標章TCF/PCF Certification Marks (Chlorine Free Products Association) …等。

二、國內企業案例（台灣通過FSC認證廠商）

(一)永豐餘造紙

永豐餘造紙股份有限公司2007年底取得國內造紙業第一張FSC(Forest Stewardship



Council)環保認證證書，成為落實環保的綠色企業。從篩選合格的紙漿來源、紙張的製作程序，到成品的存貨管理，提供國內外客戶一次到位的服務品質。永豐餘藉此優勢，擴展全球再生紙與環保產品的行銷網絡。目前永豐餘集團均使用FSC認證產品，紙品產業鏈內的策略伙伴永豐紙業、中華彩色印刷等，亦積極加入申請。然而永豐餘取得FSC認證，有助於其產品在國際市場的競爭力。

(二)中華彩色印刷

中華彩色印刷榮獲台灣第一家商業文化出版印刷FSC-COC認證。中華彩色印刷表示，儘管FSC森林環保認證是非強制性的，但為了地球環境的永續經營，作為一個負責任的商業文化出版印刷業者，理當遵守奉行。

中華彩色表示國際環保意識高漲，過通FSC等國際環保標章驗證的產品，逐漸成為企業選料用料的趨勢。

三、環保指標檢核表

依據文獻、學者的看法，整理出綠色平面設計應包含設計面、材料面、製程面及控制面的環保指標檢核項目，以作為環保規範之參考依據。

四、結論

(一)政府輔導企業建議

- 1.政府輔導公司、廠商，通過環保標章認證成為標竿企業。
- 2.建議政府及上游廠商輔導設計或相關公司，建立一套完善的機制，且需要提出配套措施幫助企業完成環保永續的使命感並且成為環保認證的標竿企業。

(二)企業競爭優勢

- 1.符合環保法規：企業從產品設計階段便開始進行綠色管理，防止受到環保法規懲戒的風險之外，並具有以更先進的環保製程及管理技術進入市場的先佔優勢。

- 2.專業技術提升：使個別產業提升企業競爭力，將新研發成果及技術移轉至相關產業上，更可提升整體產業技術層次。

- 3.企業形象建立：建立企業優質形象，取得消費者及投資者的好感及信任，產品競爭力提升且不易受到抵制。

- 4.拓展環保商機：環保技術提升，符合市場生態保護趨勢，可開發環保產業新領域的客戶群，創造與更多新機會。

(三)環境效益

- 1.減少資源的浪費：使用再生回收資源，開發新替代原料，以環保減量概念植入設計製程中。

- 2.生態永續發展原則：綠色設計包含產品的低污染、延長及重複使用原則，可促進環境生態的永續發展。

- 3.無毒無公害的原料及製程：避免林木的濫墾濫伐，土壤、水及空氣的污染，維護生態圈的良性循環。♻️

參考文獻

- 1.杜瑞澤（1995）綠色產品資源回收系統之研究，工業設計，第九十二期，pp.10-18。
- 2.杜瑞澤（2002）產品永續設計綠色設計理論與實務，亞太圖書出版社。
- 3.張世錫，FSC認證與RoHS規範。
- 4.管榮根、張瑞宏、顧玲（2001），工程機械的綠色設計，工程機械月刊。
- 5.綠色設計(Green Design)，MBA智庫百科。
- 6.鄭源錦、洪明正、陳振甫（1995），綠色設計Green Design。
- 7.環保標章申請公告，環保署，2008年11月。
- 8.產品環保標章制度與環境宣告介紹，環境與發展基金會，陳宏仁，2008。
- 9.中華彩色印刷公司
- 10.永豐餘造紙股份有限公司
- 11.Brewer（1991），Regeneration- Design，pp60-62。
- 12.Burall, P.（1994）“Green-ness is good for you”，Design，pp.22-24。
- 13.Chlorine Free Products Association “TCF/PCF Certification Marks,” 1998。
- 14.Design World（1992）Green Design，No.23，pp.16-23。

民法之時效制度

► 董事長特別助理 顏秀慧

一般人買食物的時候，應該多少會留意其外觀標示之保存期限，並且提醒自己務必在期限內好好享用這些食物；法律所賦予之權利也是一樣，為了避免法律關係與權利狀態長期的不確定，權利的存續與強度會隨著時間的經過而有所調整，從而產生特定之法律效果，所以一旦權利發生之後，權利人也應該時時告訴自己把握時間行使權利，這就是法律上設計時效制度之源由。本篇將著重於介紹民法上的時效制度，至於刑法上與行政法上之時效規定，日後再另撰專文介紹之。

民法中規定，權利之行使會受到時間之限制，以下列個案為例：

個案一：

甲小姐於91年間參加A公司所開設之女子健身俱樂部成為永久會員，但92年間某日於使用三溫暖時，竟遭男性員工闖入，甲小姐雖當場提出申訴，但未提出任何賠償之請求。時至95年間，因甲小姐認為A公司設備管理及服務態度不佳，不擬繼續持有該俱樂部之會員資格，故對該男性員工提出侵犯隱私權之侵權行為損害賠償請求，並依照契約不履行之相關規定，另請求A公司賠償。

個案二：

B公司於民國88年1月間因故遭行政機關為停業三個月之行政處分，嗣後經行政救濟程序，最高行政法院於90年11月間判決原行政處分違法而撤銷。B公司因而計算停業三個月間之不能履約損失、無法營業之利潤、申請規費之費用及商譽損害等，於92年2月提

出國家賠償之訴。

個案三：

乙夫外遇，其外遇對象於92年5月生下一女，不孕之丙妻本寬大之胸懷於92年7月份同意乙夫認領丁女，並同意丁女進入家門由丙妻親自扶養照顧，乙夫則與外遇對象分手。孰料丁女與乙夫之外遇對象長相日漸相似，令丙妻深受心靈折磨，故於94年1月以乙夫外遇為由提出離婚訴訟。

個案四：

戊向C建商購買大樓預售屋一戶作為投資之用，已於96年10月交屋。97年12月份，戊因遭遇金融風暴，資金周轉困難，該屋又空置覓無房客承租，難以負荷房屋貸款，故以該大樓中庭花園僅有80坪，並非如預售屋廣告中所述之百餘坪為由，主張C建商詐欺、不完全給付而擬撤銷購屋之意思表示，同時解除原房地預定買賣契約。

以上的案例中，相關權利的存在雖無太大疑義，然則重點在於實施權利的時間點，是否仍在權利的有效期限內？

民法時效制度主要可分三類：

一、消除時效

消滅時效適用於請求權，所謂請求權，簡言之就是以既存的法律關係為基礎，當事人(權利人)因行使而實現權利，如債權人向債務人討債等。權利人不行使權利之懈怠狀態如已達一定之期間，為避免法律關係長久之不確定，故設定時效制度，以發生請求權消滅或遭受障礙之效果。一般而言，請求權之消滅時效為15年(民法第125條)，亦有5年



短期時效(民法第126條)或2年短期時效(民法第127條)之規定；但法律有特殊規定時仍應從其特殊規定。

如上述之個案一：甲小姐就個案發生內容，主張A公司在履約過程中因未盡監督管理員工之責，竟導致其隱私權受到侵害，故除了對該名男性員工提出侵權行為損害賠償之請求(民法第184條)外，也認為A公司違反契約中所規定提供完善服務之履約要求，是以也同時提出契約不履行之損害賠償請求(民法第227條之1準用民法第195條)。

個案一所涉及之侵權行為損害賠償請求權之消滅時效為2年，亦即自請求權人知有損害時起經2年不行使而消滅(民法第197條)，是屬短期時效，故甲小姐95年對該男性員工提起於91年間發生之侵權行為損害賠償請求，該請求權已罹於2年之時效而消滅。但就A公司因契約不履行，致使甲小姐隱私等人格權受侵害之損害賠償請求權，則仍適用一般消滅時效15年。

個案二因事屬國家賠償問題，故時效應適用國家賠償法之規定。國家賠償法第8條規定，賠償請求權，自請求權人知有損害時起因2年間不行使而消滅。而其時效期間之起算，係自知有損害時(停工日88年1月)，而非行政爭訟程序確認原處分違法時(判決日90年11月)，故本個案已逾消滅時效期間，行政機關可據以抗辯拒絕給付。

需注意的地方是，消滅時效原係法律為使權利關係或狀態早日確定而設定，不欲權利人怠於行使權利，故只要權利人在時效屆至之前，有表達行使權利之意願或有行使權利之事實，即生時效中斷之效果，時效不再繼續進行，故屆期時請求權並不消滅。

二、除斥期間

法律對於某些特定的權利，會預設其存續期間，此等權利通常屬於形成權，亦即

是推翻原已存在之法律秩序之權利，如撤銷權、解除權等。因此處之原已存在之法律秩序，無論是否具有瑕疵，均已為法律所容忍，不宜令其長期無法確定，故需預定其存續期間。一般而言，形成權之除斥期間均較請求權之消滅時效為短，一般為6個月(如民法第365條—物有瑕疵之契約解除權)或1年(民法第93條—受詐欺脅迫而為意思表示)，視各法律條文之規定而定。

個案三丙妻以乙夫外遇為由，擬依民法第1052條第1項第2款之規定，提出離婚訴訟。提出離婚訴訟，因係屬推翻現有法律關係之訴訟，故屬於形成訴權，依民法第1053條之規定，有權之一方於事前同意、或事後宥恕或知悉後已逾6個月者，不得訴請離婚。個案中丙妻不但已於事後宥恕，其知悉時間又已超過除斥期間(6個月)，故無法訴請判決離婚；但若夫妻雙方婚姻之破綻已深，仍可採協議離婚之方式，惟丙妻無法依法律規定取得損害賠償。

個案四戊主張C建商廣告不實，使其受詐欺而為締約之意思表示，故依民法第92條之規定擬撤銷其買屋之意思表示，又因該屋有中庭花園坪數不足之瑕疵，故依民法第359條物之瑕疵擔保之規定行使房地預定買賣契約之解除權。惟民法第92條撤銷權之除斥期間為1年(民法第93條)、民法第359條解除權之除斥期間為6個月(民法第365條)，故戊於交屋一年餘後始主張行使上述形成權，已逾除斥期間而無法行使。

民法上另有一時效規定為取得時效，屬物權上之規定。相關民法條文規定：凡是和平、公然、繼續占有他人之動產或不動產者，在經過5年、10年、20年不等之期間後(民法第768條至第770條)，可取得該財產之所有權。但畢竟這種天上掉下來的禮物並不常見，本文就不特地舉例說明了。GO

「普普教父--安迪·沃荷世界巡迴展」

▶ 專案一部 鄭雪芬

「普普教父--安迪·沃荷世界巡迴展」於2009年1月於中正紀念堂隆重登場，此次展覽由西班牙的藝術策畫公司籌畫，並向歐美的收藏單位借展，自2006年起在歐洲各地進行巡迴，台灣則是亞洲巡迴首站。本次展覽主要是為了紀念安迪·沃荷80歲冥誕，把握此次難得的機會，有幸一訪。

安迪沃荷一直是我滿喜歡的藝術家之一，他有很多成名的作品，有極高的評價，亦打破了很多藝術的疆界，讓藝術有了不同的視野。此次共計展出120餘件安迪·沃荷的原作，包含其自1950年代發跡至1980年代期間各個時期的代表作品，如〈花系列〉、〈康寶濃湯〉、〈瑪麗蓮·夢露〉等。此外，由義大利攝影師迪諾·佩德里亞力(Dino Pedriali)在1975年側近安迪·沃荷所拍攝的一系列30多幅紀實照片，也一起展出。接下來就為大家介紹這一位普普藝術的傳奇人物-安迪·沃荷。

安迪·沃荷(Andy Warhol, 1928~1987)是20世紀重要的藝術家之一，其在當時代顛覆性的藝術觀念與異質性的創作方式，為藝術帶來新的詮釋。受過正式藝術教育沃荷，在匹茲堡的卡內基理工學院繪圖設計系完成學業，一九五〇年代到紐約闖天下，短短兩、三年便以廣告設計師、插畫家的身分嶄露頭角。一九六〇年代轉向藝術創作，開始創作絹印版畫，並以時尚名流的肖像受到注目。一九六〇年，他將曼哈頓東四十七街上的廠房改成名為「工廠」工作室，吸引一批年輕人進駐，性、藥物、扮裝、變性、同性戀在「工廠」都不是禁忌，其中幾位年輕人深受沃荷賞識，被稱為「超級巨星」，曾出現在沃荷主導的電影、雜誌當中。沃荷也曾擔任「地下絲絨」樂團的經紀人。沃荷是工作狂，也曾被批評是冷酷無情的「吸血鬼」。一九六八年，曾與他合作的女演員威勒麗(Valerie Solanas)闖入「工廠」開槍射

殺他，沃荷中彈所幸大難不死，沒想到一九八七年卻因膽囊手術，藥物過敏病逝。

安迪·沃荷認為藝術與金錢掛勾，因此應該要努力把藝術商業化，因為體認到大眾消費文化的模式具有一致普遍性、重複機械性、再製量產性與模仿群聚性，以及安迪與固有的藝術觀念的巨大歧異與衝突，而加以操弄運作，例如將大眾消費的商品形象、媒體追逐的名人形象搬上藝術創作的檯面，並以影像多重複製、名氣炒作累積的創作手法進行藝術範疇的批判、顛覆，再拉升藝術與藝術家的名氣與價值。以如此的手法讓早已被大眾商業文化圖像麻痺的世人們，仍對他的創作風格印象深刻。最重要的是，他對現代商業與消費主義，看似擁抱實則反諷的態度與作風，可以說是直接在藝術創作本身建構了現代與後現代交鋒的介面，並促進這個廣大的普普世界對未來發展的深刻反思與轉向思考。

了解什麼是【普普藝術】

普普藝術(Pop Art)又稱波普藝術，是一個探討通俗文化與藝術之間關連的藝術運動。普普藝術試圖推翻抽象表現藝術並轉向符號，商標等具象的大眾文化主題，且同時具有諷刺，市儈貪婪本性的沿伸。簡單來說，普普藝術在發展初期是被認為比較低層的藝術。普普藝術家大量複製印刷的藝術品造成了相當多評論。普普藝術這個字目前已知的是1956年英國的藝術評論家羅倫斯·艾偉(Laurence Alloway)所提出的。1960年代，普普藝術的影響力量開始在英國和美國流傳，造就了許多當代的藝術家。後期的普普藝術幾乎都在探討美國的大眾文化。

特展作品介紹

本次展覽所展出的幾項作品都是現在後代世人評價及討論度極高的作品，亦是我個人印象較深刻及喜歡的作品，簡介如下。

(一)Electric Chair絹印版畫



1971年《Electric Chair》絹印版畫，
取自Google

這張顛覆電椅給人的意象，大量的留白讓人有孤獨和寧靜的感覺，讓我忍不住站在畫前流連不前。

(二)瑪麗蓮·夢露絹印版畫



1967年《瑪麗蓮·夢露》絹印版畫，
取自Google

以幾種配色加上絹印複製的方式呈現，嘴唇、眉眼、臉龐都鋪上銀粉，五官變得模糊，以同樣的外型，利用不同的配色展現不同的感覺，猶如人的喜怒哀樂一樣，似乎比喻外界其實無法明瞭夢露的內心世界。沃荷凸顯夢露半眯的眼神、豐滿的嘴唇和鵝蛋臉形，利用不同色彩襯托。其中，沃荷個人認為最美的配色，是「金黃頭髮、淺綠色眼影加上朱紅嘴唇」。



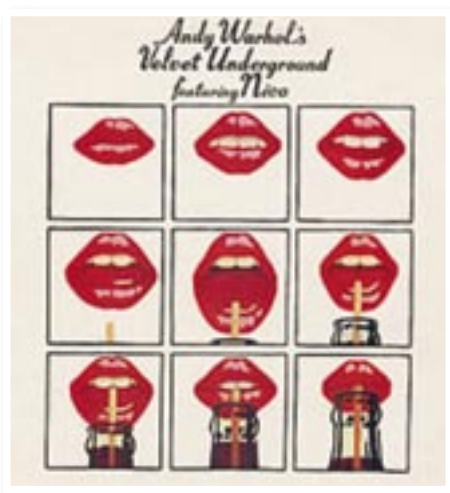
1968年《康寶濃湯》，取自Google

(三)康寶濃湯

以單一的康寶濃湯作為主題，安迪沃荷想藉此傳達人人都可以是藝術品的消費者，此作品以簡單的線條和紅白鮮明的顏色突顯產品外觀，此強烈的視覺令人印象深刻。

(四)地下絲絨樂團唱片封面

封面設計以簡單的紅唇和可口可樂曲線傳達出性感以及性暗示等元素，此設計以簡單的圖像更能突顯設計者想表達的意像，因



1967年《Velvet Underground featuring Nico》，取自Google

此本作品也在展覽中令我印象深刻。安迪沃荷喜愛畫可口可樂，更主要的理念是表達藝術不分貴賤，大家都可以同樣的擁有這平凡事事物中的不平凡。

除了以上介紹之外，安迪·沃荷還有許多好的作品無法在此一一描述，此次的展覽整體來說，作品陳列算滿詳盡的，囊括了安迪各時期不同的作品，也可以完整的了解到安迪一生中在創作上的變化和創作風格，及其對於藝術的理念。只是展覽內雖然展出120餘件安迪·沃荷的原作，但其中有不少是草稿類，生活照..等作品，對於實際展出的成品讓人觀賞完後有種不滿足的感覺，觀展的動向也設計的不很清楚，無法依照作品擺放的順序參觀，這是美中不足的地方，不過藉由本次的展覽讓我更能一窺安迪大師的丰采，對他的欣賞也加深許多。∞

參考資料

1. 普普教父-安迪·渥荷世界巡迴展官網
2. 維基百科 <http://zh.wikipedia.org/>
3. Google <http://www.google.com/>